

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-091664

(43)Date of publication of application : 25.03.1992

(51)Int.Cl.

H02N 2/00  
B41J 2/295  
// B60B 1/06

(21)Application number : 02-209444

(71)Applicant : BROTHER IND LTD

(22)Date of filing : 07.08.1990

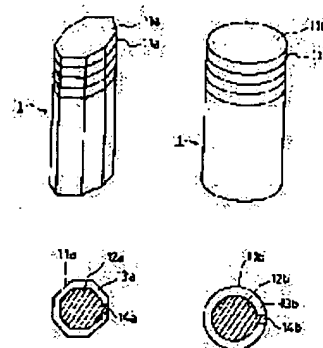
(72)Inventor : SUZUKI MASAHIKO  
TAKAHASHI YOSHIKAZU

## (54) LAMINATED VERTICAL EFFECT PIEZOELECTRIC ELEMENT

(57)Abstract:

PURPOSE: To reduce the clamping effect of displacement by a piezoelectric inert part by making the external form of a piezoelectric ceramic layer polygonal not less than pentagonal, elliptic, or circular, and providing an analogous inner electrode layer coaxially with the piezoelectric ceramic layer.

CONSTITUTION: This is made in such structure that polygonal, not less than pentagonal, or elliptic or circular piezoelectric ceramic layers 11a or 11b and inner electrode layers 12a or 12b, which is analogous to the piezoelectric ceramic layer 11a or 11b and is smaller in area than it, are stacked in required numbers of sheets alternately in vertical direction. Accordingly, as compared with a quadrangular one, the angle of each inner angle increases, and the width of the piezoelectric inert part on the straight line, which connects the center with each apex, decreases. Hereby, the clamping effect by the piezoelectric inert part near each corner can be reduced. Moreover, since the corner does not exist in an ellipse or a circle, the clamping effect by the peripheral piezoelectric inert part becomes uniform.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

## ⑪ 公開特許公報(A) 平4-91664

⑫ Int. Cl.<sup>8</sup> 識別記号 庁内整理番号 ⑬ 公開 平成4年(1992)3月25日  
 H 02 N 2/00 B 6821-5H  
 B 41 J 2/295 Z 7146-3D  
 // B 60 B 1/06 8603-2C B 41 J 3/10 113 A  
 審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 積層縦効果圧電素子

⑮ 特 願 平2-209444

⑯ 出 願 平2(1990)8月7日

⑰ 発 明 者 鈴木 雅彦 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑱ 発 明 者 高橋 義和 愛知県名古屋市瑞穂区堀田通9丁目35番地 ブラザー工業株式会社内

⑲ 出 願 人 ブラザー工業株式会社 愛知県名古屋市瑞穂区苗代町15番1号

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

積層縦効果圧電素子

## 2. 特許請求の範囲

1. 圧電セラミックス層と内部電極層とを縦方向に交互に積層した構造で周辺部に圧電的不活性部分を有する内部電極構造の積層縦効果圧電素子に於て、

圧電セラミックス層の外形形状が五角形以上の多角形または楕円形若しくは円形であり、

内部電極の形状が圧電セラミックス層の外形形状と同心の相似形であることを特徴とする積層縦効果圧電素子。

## 3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、電圧の印加によって、圧電・電歪縦効果の寸法歪を発生する積層縦効果圧電素子に関する。

〔従来技術〕

従来、この種の積層縦効果圧電素子としては、

チタン酸ジルコン酸鉛系の圧電セラミックス層と内部電極層とを縦方向に交互に積層した構造のものが提案されている。この積層縦効果圧電素子は内部電極層に印加される電圧の極性に応じて伸縮するため、その変位を利用して圧電式ドットインパクトプリンタヘッドや微小位置決め用アクチュエータとして利用されている。

このような積層縦効果圧電素子は、製造工程上の加工性の為圧電セラミックス層の形状が正方形、長方形のものが製造されていた。

第4図はその一例で圧電セラミックス層11cの形状が一辺の長さ3mmの正方形であり、その面積は9mm<sup>2</sup>である。内部電極12cは正方形で0.25mm幅の圧電的不活性部分13cを有するように形成されている。またこの図縁の一部には外部より電流を供給するための供給部14cが取り付けられる。積層時にはその供給部14cを互い違いに並べ、正電極と負電極の供給部が異なる面に並んだ状態で露出する様にする。

〔発明が解決しようとする課題〕

PCL XL error

Subsystem: KERNEL

Error: IllegalOperatorSequence

Operator: SetColorSpace

Position: 148

## 特開平4-91664 (2)

上記積層縦効果圧電素子は、その低電圧駆動化を実現するため、積層する圧電セラミックス層の厚みを薄くし積層枚数を増やすことが要求されている。圧電セラミックス層の一層の厚みを薄くした場合、層間絶縁や電極材のマイグレーションに対処するため、圧電セラミックス層全面に電極を設けることはできない。このため電極は前記圧電セラミックス層の周囲に、2 mmほど残して設けられる。このため周辺部に駆動時においても伸縮作用の無い圧電的不活性部分が形成される。このためこの圧電不活性部は駆動時において、素子全体の伸縮を抑制する効果（クランピング効果）を発生する。このクランピング効果によって変位損失、不均一な変位分布、内部応力の発生が生じる。特に圧電セラミックス層が正方形、長方形等四角形のものでは、そのコーナー部に於て大きなクランピング効果を有していた。

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、従来の積層縦効果圧電素子の圧電セラミックス層の外形状を五角形以上の多

角形化、望ましくは円形にすることにより圧電的不活性部分によるクランピング効果を緩和し、変位損失、変位分布の不均一性、内部応力の発生を低減した積層縦効果圧電素子を提供することを目的としている。

## 【課題を解決するための手段】

この目的を達成するために、本発明の積層縦効果圧電素子は、五角形以上の多角形又は楕円形若しくは円形の形状を有する圧電セラミックス層と、その圧電セラミックス層と相似形の形状を有する圧電セラミックス層より小面積の内部電極層とを縦方向に交互に必要枚数積層した構造となっている。

## 【作用】

上記の構成を有する本発明の積層縦効果圧電素子では、圧電セラミックス層の形状を多角形化、円形化し、相似形の内部電極を設けることで、四角形のものに比べ、各内角の角度が増し、中心と各頂点を結ぶ直線上の圧電的不活性部分の幅が減少する。このため各コーナー部近傍の圧電的不活

性部分によるクランピング効果を低減させることができる。楕円形、円形形状では、コーナー部は存在しないので周辺部の圧電的不活性部分によるクランピング効果は一般的なものになる。また楕円形、円形形状では、内部電極に対する圧電的不活性部分の面積割合も小さくなるのでクランピング効果は低減される。従って、電圧印加によって伸縮する内部電極の存在する圧電セラミックス層部分の変位を拘束する周辺部の圧電的不活性部分のクランピング効果が低減される。また圧電的不活性部分の存在は、四角形状の場合と同様に、圧電セラミックスの一層の厚みを薄くした場合の層間絶縁や電極材のマイグレーション等の問題を解決する。

なお内部電極の面積、言い換えれば圧電的不活性部分の幅は圧電セラミックス層の一層の厚み、駆動電圧、使用環境などの条件によって決まるものである。

## 【実施例】

本発明をプリンタの印字ワイヤを駆動するため

の圧電アクチュエータに用いられる積層縦効果圧電素子に具体化した第1及び第2の実施例を図面を参照して説明する。

本実施例の積層縦効果圧電素子が取り付けられる圧電アクチュエータの構成を示す第2図において本体フレーム22はU字形のインバー合金を用いる。そしてそのU字形の一方の腕部に板ばね26が取り付けられている。この板ばね26はその板ばね26と平行に取り付けられた板ばね27及び傾動体28とによりH字形に一体形成されている。そしてその板ばね27は可動子25に接続されている。可動子25の下部には本発明の適用された積層縦効果圧電素子1が取り付けられている。また傾動体28は傾動アーム30に取り付けられ、その先端に印字ワイヤ31が取り付けられている。この圧電アクチュエータにおいて、積層縦効果圧電素子1の圧電あるいは電歪効果による横方向への膨張により、前記可動子25が上方に移動する。すると両板ばね27、28が変形し、傾動体が反時計回りに傾く。すると傾動アーム10が同方向

PCL XL error

Subsystem: KERNEL

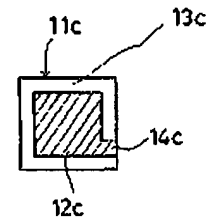
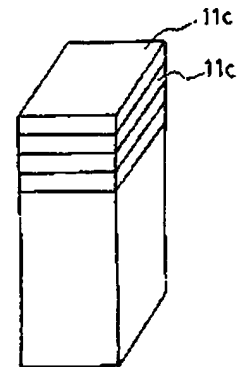
Error: IllegalOperatorSequence

Operator: SetColorSpace

Position: 150

特開平4-91664 (4)

第4図



図であり、第3図は第2実施例としての円柱形状の積層縦効果圧電素子の概略図及び断面図である。

また第4図は、従来例としての正四角柱形状の積層縦効果圧電素子の概略図及び断面図である。

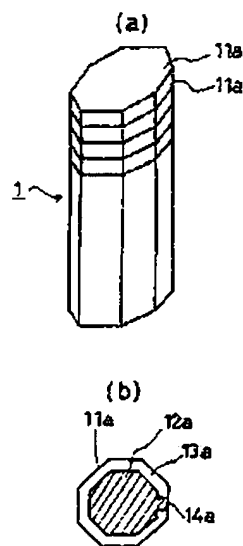
図中、11a及び11bは圧電セラミックス層、12a及び12bは内部電極、13a及び13bは圧電不活性部である。

特 許 出 願 人

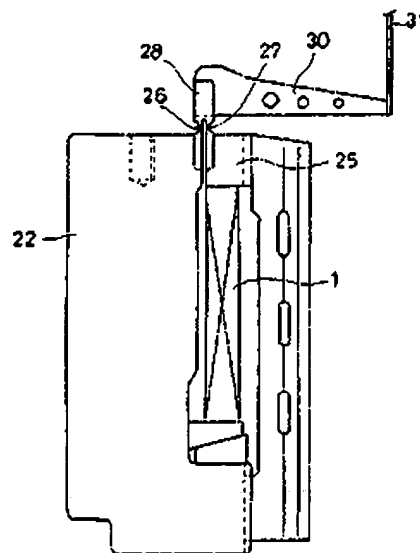
ブラザー工業株式会社

取締役社長 安井義博

第1図



第2図



第3図

